

車椅子振動に着目した歩道路面凹凸の評価に関する基礎的研究

山梨大学大学院 正会員 岡村 美好
山梨県都留建設部 深田 直紘

1. はじめに

2000年に交通バリアフリー法が制定され、各地で歩道のバリアフリー化が行われるようになってきている。今後、効率的な歩道整備を進めるためには適切な指標によって現状を評価することが必要である。

歩道の幅員や縦・横断勾配、段差に関しては「道路の移動円滑化整備ガイドライン」等に数値基準が示されており、これらを指標とすることができるが、舗装路面の平坦性に関しては明確な基準が示されていない。舗装路面の凹凸は車椅子や乳母車、自転車に振動を生じさせて安全で快適な走行を妨げるだけでなく、車椅子使用者には身体の痙攣などの症状を引き起こす場合もあることから、人体への影響も考慮した明確な指標が求められている。

そこで、本研究では、歩道の路面凹凸を評価する指標の一つとして車椅子振動に着目した。そして、路面凹凸の評価指標を確立するための基礎データを得ることを目的として、歩道走行時の車椅子の振動を測定して車椅子振動の基本特性を明らかにするとともに路面凹凸の評価を試みた。

2. 車椅子振動の測定方法



写真-1 測定に使用した車椅子と路面

写真-1に測定に使用した車椅子と路面を示す。車椅子は自走式の背もたれ固定式タイプの標準的なもので、これに測定者が測定器を膝に乗せて乗車した。20cm×10cmのブロックが敷設された路面において、介助者が車椅子を押して測定区間30mを走行させ、車椅子の振動加速度を測定した。振動加

速度は、モーションレコーダ（MVP-A3-02A、マイクロストーン）をキャスターと駆動輪に接続する横フレームに固定し、サンプリングタイム5msで3方向（進行方法をX、横方向をY、鉛直方向をZとする）のデータを収集した。

表-1に測定ケースの一覧を示す。表中の「重量」は測定者の体重と測定器の重量を合計したものである。

表-1 測定ケース一覧

測定ケース名	重量 (kgf)	モーションレコーダ設置位置	走行速度 (km/h)	測定回数
FA	75	キャスター	5.0	4
FB			4.0	2
FC			3.5	2
RA		駆動輪	5.0	4
RB			4.0	2
RC			3.5	2
R54	54	駆動輪	4.5	4
R65	65			4
R75	75			4

3. 測定結果

3.1 振動加速度応答

図-1に、測定ケースFAで得られた振動加速度波形の一部を示す。ブロックの目地により振幅が周期的に増大している。振幅増大時の3方向の振幅は、鉛直方向が最も大きく、続いて進行方向、横方向となっている。

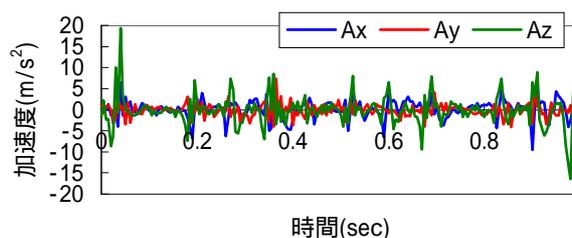


図-1 キャスターの振動加速度波形

測定ケースFAで得られたキャスターの鉛直方向振動加速度のパワースペクトル(Hanningウィンドウを用いて平滑化)を図-2に示す。走行速度とブロック寸法から予想される卓越周波数は7Hz, 14Hzであるが、スペクトル図においてはこれらの周波数およびこれらの整数倍の周波数付近においてスペクトル振幅が大きくなっており、車椅子の振動は路面性状の周期性の影響が大きいことがわかる。

キーワード：歩道，路面凹凸，車椅子振動，乗り心地，評価指標

連絡先：山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学大学院医学工学総合研究部

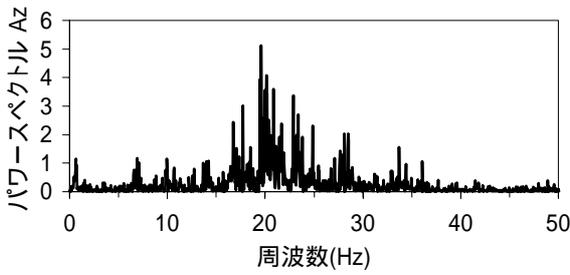


図-2 キャスターの鉛直方向振動加速度のパワースペクトル

3.2 走行速度と重量の影響

図-3は、測定ケースRA, RB, RCの振動加速度実効値と走行速度の関係をプロットし、それらの近似曲線を示したものである。3方向の振動加速度実効値と走行速度は線形関係にあり、走行速度の影響は鉛直方向振動加速度実効値に最も顕著に表れている。

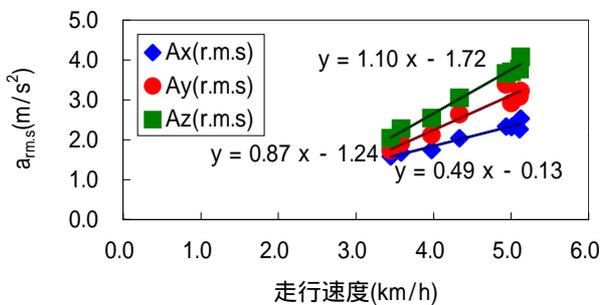


図-3 駆動輪の振動加速度実効値と走行速度の関係

図-4は、測定ケースR54, R65, R75の振動加速度実効値の平均値と重量の関係をプロットしたものである。図中の数字は各点の振動加速度実効値のデータを表す。重量が減少すると振動加速度実効値は増加し、横方向の振動加速度実効値は重量の21kgf減少により約30%増加している。

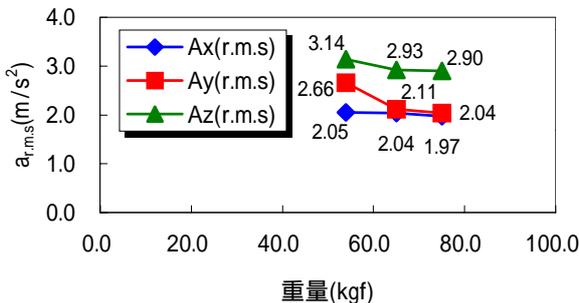


図-4 駆動輪の振動加速度実効値と重量の関係

4 路面凹凸の評価

4.1 車体振動および人体振動に基づく評価

歩道走行時の車椅子振動の振動加速度実効値を車椅子振動に基づく路面凹凸の評価指標とすれば、これらの測定結果にJIS C 1510に定められた鉛直方向振動および水平方向振動に対する振動感覚補正を行うことにより人体振動に基づく

評価指標を求めることができる。

図-5は振動加速度実効値をデシベル表示 ($10^{-5} \text{m/s}^2 = 0 \text{dB}$) して振動感覚補正の影響を示したもので、振動加速度レベルが補正前の値、振動レベルが補正後の値を表す。鉛直方向振動が振動感覚補正の影響が最も少ない。鉛直方向の振動レベル103dBを振動公害の基準等と比較すると、振動規制法の特定制業が75dB、人体に有意な生理的影響が生じるのが90dBであることから、車椅子使用者の人体に多大な生理的影響を及ぼすレベルであると評価される。

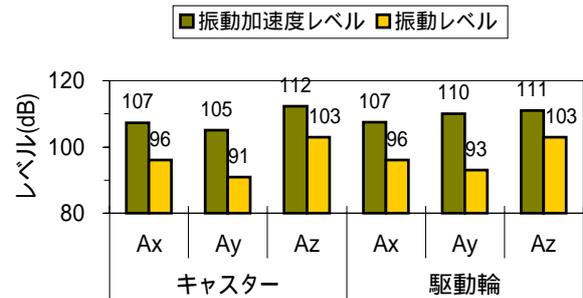


図-5 人体の振動感覚補正の影響

4.2 全身振動暴露限界による評価

図-5に示したキャスターの振動レベルをISO2631(1978)の全身振動暴露限界で評価すると図-6のようになる。1日の振動暴露限界は、鉛直方向振動が1日に約50分、横方向が約2時間、進行方向が4時間となっている。

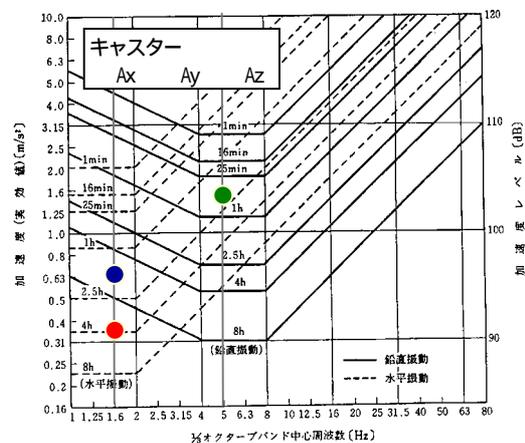


図-6 全身振動暴露限界による評価

5 まとめ

歩道路面凹凸の評価指標の一つとして車椅子振動に着目し、歩道走行時の車椅子の振動を測定して車椅子振動の基本特性を明らかにするとともに、路面凹凸の評価を試みた。

今後は、各種路面における車椅子振動の測定および車椅子乗員の乗り心地調査を行い、路面性状と車椅子振動の関係、車椅子振動による評価結果の妥当性、等について検討する予定である。